

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の波長に対して透光性を有する基板と、
前記基板上に形成され、前記所定の波長で発光する活性部を有する半導体層と、
前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成され、前記所定の波長に対して透光性を有する気泡担持体とを備えたことを特徴とする発光装置。

【請求項 2】

前記気泡担持体は、前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の発光装置。

【請求項 3】

前記基板は、前記半導体層が形成された側と反対側の面上に凹凸面を有し、
前記気泡担持体は、前記凹凸面上に形成されたことを特徴とする請求項 2 記載の発光装置。

【請求項 4】

前記基板は、その表面に、前記凹凸面を有する凹凸形成層を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の発光装置。

【請求項 5】

前記基板は、その表面にエッチングによって前記凹凸面が形成されたことを特徴とする請求項 3 記載の発光装置。

【請求項 6】

前記気泡担持体は、前記気泡を担持する部材が 1.77 以上の屈折率を有することを特徴とする請求項 1 ないし 5 記載の発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光ダイオード（LED）等の発光素子から光を放射する発光装置に関し、特に、光取出し効率の高い発光装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光取出し効率を向上させた従来の LED チップとして、例えば、基板の光取り出し面側に凹凸を設けたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

図 6 は、その従来の LED チップを示す。この LED チップ 100 は、サファイア基板 101 上に、GaN バッファ層 102、n 型半導体層 103 および p 型半導体層 104 の窒化物半導体層を形成し、p 型半導体層 104 の上に p 側電極 105 を設け、n 型半導体層 103 の上に n 側電極 106 を設けたものであり、パンプ 130a、130b によって実装基板 110 上にフリップチップ接合される。また、サファイア基板 101 の窒化物半導体層が形成された側と反対側の面には、研磨剤の粒度を調整してそれらの面を研磨することにより、1 μ m 程度の凹凸面 101a、101b を形成している。これらの凹凸面 101a、101b により、窒化物半導体層の発光部で発光した光がサファイア基板 101 の凹凸面 101a、101b でランダムな方向に反射するので、LED チップ 100 内における完全反射の繰り返しを抑え、光取出し効率を向上させることができる。

【特許文献 1】特開 2002-319708 号公報（[0022]～[0024]、図 2）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来の LED チップによると、樹脂封止部材によって LED チップを封止した場合、サファイア基板の屈折率が 1.77 であるのに対し、サファイア基板の凹凸面に接触する樹脂封止部材の屈折率は 1.5 であるので、両者の屈折率差が小さいため、凹凸面

で発生する散乱光の広がり小さくなり、LEDチップ内における完全反射の繰り返しを十分抑えることができず、光取出し効率をさらに高めることが難しい。

【0005】

従って、本発明の目的は、光の散乱を増加させて、配光を広くして、装置全体の光取出し効率の高い発光装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上記目的を達成するため、所定の波長に対して透光性を有する基板と、

前記基板上に形成され、前記所定の波長で発光する活性部を有する半導体層と、

前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成され、前記所定の波長に対して透光性を有する気泡担持体を備えたことを特徴とする発光装置を提供する。 10

【0007】

前記気泡担持体は、前記基板の前記半導体層が形成された側と反対側の面に形成されることが好ましい。

【0008】

前記基板は、前記半導体層が形成された側と反対側の面上に凹凸面を有し、

前記気泡担持体は、前記凹凸面上に形成されていることが好ましい。

【0009】

前記基板は、その表面に、前記凹凸面を有する凹凸形成層を備えていることが好ましい 20

【0010】

前記基板は、その表面にエッチングによって前記凹凸面が形成されていても良い。

【0011】

前記気泡担持体は、前記気泡を担持する部材が1.77以上の屈折率を有することが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明の発光装置によれば、主たる光取出し面に、気泡とその周囲の部材との屈折率差が大きい気泡担持体を設けることにより、発光部で発光した光が気泡担持体で散乱するとき、その散乱光の広がりが大きくなるので、発光装置内における完全反射の繰り返しを抑えられ、光取出し効率が高くなる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る発光装置を示す。この発光装置1は、熱伝導性の良好な銅合金、アルミニウム合金等の金属からなる一対のリードフレーム2A、2Bと、一方のリードフレーム2Aの上端に形成され、周囲に反射面20bを有するカップ20と、カップ20の底面20aにAgペースト等の導電性接着剤3によって接合されたサブマウント4と、サブマウント4上にフリップチップ接合されたLEDチップ5と、サブマウント4と他方のリードフレーム2Bとを電気的に接続するボンディングワイヤ7と、LEDチップ5の発光波長に対して透光性を有し、一対のリードフレーム2A、2Bの一部、LEDチップ5およびボンディングワイヤ7を封止するとともに、LEDチップ5の発光光に指向性を付与する砲弾形状の樹脂封止部材6とを有する。 40

【0014】

LEDチップ5は、発光波長に対して透光性を有する基板、例えば、サファイア基板50と、サファイア基板50上に形成され、発光部を有する窒化物半導体層51と、サファイア基板50の窒化物半導体層51が形成された側と反対側の面（光取出し面）50aに形成され、気泡を担持する透明気泡担持体52とを備える。

【0015】

図2は、サブマウント4およびLEDチップ5の詳細を示す。サブマウント4は、n型シリコン基板40と、n型シリコン基板40の一部に形成されたp型半導体41と、n型 50

シリコン基板 40 の上面に設けられた n 側電極 42 と、p 型半導体 41 の上面に設けられた p 側電極 43 と、n 型シリコン基板 40 の下面に設けられた n 側電極 44 とを備える。

【0016】

LED チップ 5 は、サファイア基板 50 上に、バッファ層 510、n 型半導体層 511、発光部を構成する活性層 512、および p 型半導体層 513 からなる窒化物半導体層 51 を成長させ、p 型半導体層 513 上に n 側電極 54、n 型半導体層 511 上に p 側電極 53 を設けたものである。この LED チップ 5 は、サブマウント 4 の n 側電極 42 および p 側電極 43 と LED チップ 5 側の n 側電極 54 および p 側電極 53 とを Au パンプ 8A、8B により接続することにより、サブマウント 4 上にフリップチップ接合されている。

【0017】

図 3 は、透明気泡担持体 52 の詳細を示す。この透明気泡担持体 52 は、サファイア基板 50 の光取出し面 50a に形成された凹凸形成層 520 と、凹凸形成層 520 上に形成され、気泡 521 を担持する気泡担持層 522 とを備える。

【0018】

凹凸形成層 520 は、サファイア基板 580 の光取出し面 50a 上に SiO_2 、 Al_2O_3 、ITO 等の粒子を蒸着することにより、気泡 521 を捕獲するのに適したオーバーハング部を含む複雑な形状の凹凸面 520a を形成したものである。

【0019】

気泡担持層 522 は、発光波長に対して透光性を有し、屈折率が 1.77 以上のシリコン等の材料からなり、屈折率が 1 程度の空気、不活性ガス等のガスからなる複数の気泡 521 を担持したものである。この気泡担持層 522 は、例えば、高温で複数の気泡 521 を有する流動状態のシリコンを凹凸形成層 520 上に供給し、気泡 521 を凹凸面 520a のオーバーハング部に捕獲させ、その後冷却により硬化させて形成される。

【0020】

この第 1 の実施の形態によれば、透明気泡担持体 52 の気泡 521 とその周囲の気泡担持層 523 との屈折率差が大きいため、発光部で発光した光が気泡担持体 52 で散乱するとき、その散乱光の広がりが大きくなり、発光装置 1 内における完全反射の繰り返しを抑えられ、光取出し効率をさらに向上させることができる。また、凹凸形成層 520 の凹凸面 520a はオーバーハング部を有しているので、多数の気泡 521 を担持することができる。さらに、凹凸面 520a は複雑な形状を有しているため、発光光をこの凹凸面 520a でランダムな方向に反射することができ、透明気泡担持体 52 と相俟って光取出し効率を向上させることができる。

【0021】

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す。この透明気泡担持体 52 は、例えば、射出発泡成形法によって作製された気泡 521 を有するシート状の気泡担持層 523 を、サファイア基板 50 の光取出し面 50a に接合したものである。この第 2 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態と同様に、気泡 521 とその周囲の気泡担持層 523 との屈折率差が大きいため、散乱光の広がりが大きくなり、完全反射の繰り返しを抑えて光取出し効率を向上させることができる。

【0022】

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す。この透明気泡担持体 52 は、サファイア基板 50 の光取出し面 50a 自体を化学的あるいは機械的にエッチングして凹凸面とし、この凹凸面の光取出し面 50a 上に、図 4 に示すように、気泡 521 を担持した気泡担持層 523 を接合したものである。この第 3 の実施の形態によれば、凹凸面と透明気泡担持体 52 により二重に光散乱を起こすことができるので、完全反射の繰り返しを抑えて光取出し効率を向上させることができる。

【0023】

なお、上記各実施の形態では、サファイア基板の窒化物半導体層が形成された側と反対側の面に透明気泡担持体を設けたが、サファイア基板の側面にも前述したのと同様に設けてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る発光装置を示す断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係るサブマウントおよびLEDチップの詳細を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す断面図である。

【図4】本発明の第2の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す断面図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態に係る透明気泡担持体を示す断面図である。

【図6】従来のLEDチップを示す断面図である。

【符号の説明】

10

【0025】

1 発光装置
 2 A, 2 B リードフレーム
 3 導電性接着剤
 4 サブマウント
 5 LEDチップ
 6 樹脂封止部材
 7 ボンディングワイヤ
 8 A, 8 B Auバンプ
 20 カップ
 20 a 底面
 20 b 反射面
 40 n型シリコン基板
 41 p型半導体
 42 n側電極
 43 p側電極
 44 n側電極
 50 サファイア基板
 50 a 光取出し面
 51 窒化物半導体層
 52 透明気泡担持体
 53 p側電極
 54 n側電極
 100 LEDチップ
 101 サファイア基板
 102 GaNバッファ層
 103 n型半導体層
 104 p型半導体層
 105 p側電極
 106 n側電極
 130 a, 130 b バンプ
 110 実装基板
 101 a, 101 b 凹凸面
 510 バッファ層
 511 n型半導体層
 512 活性層
 513 p型半導体層
 520 凹凸形成層
 520 a 凹凸面
 522 気泡担持層

20

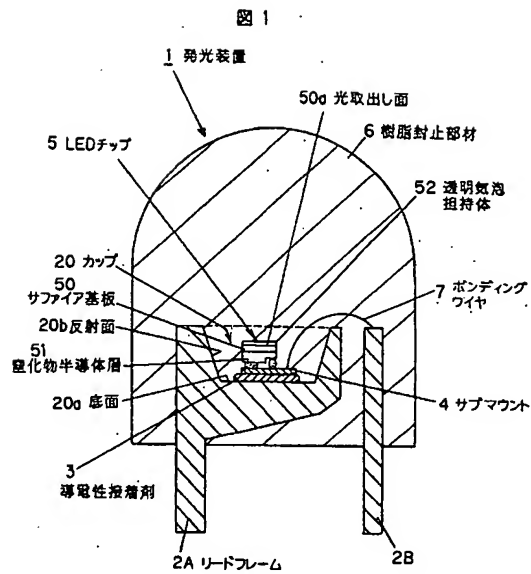
30

40

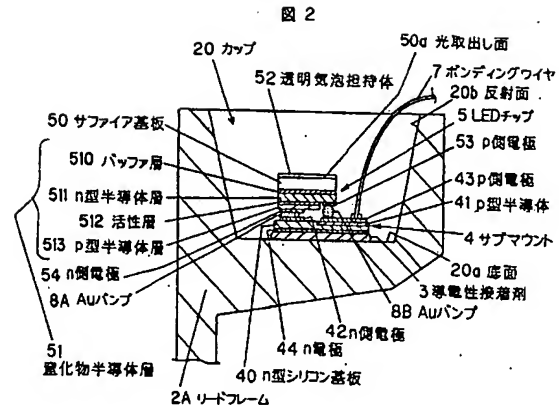
50

- 5 2 1 気泡
5 2 3 気泡担持層

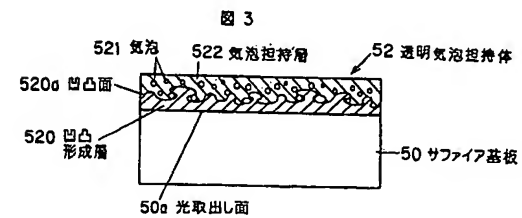
【図 1】



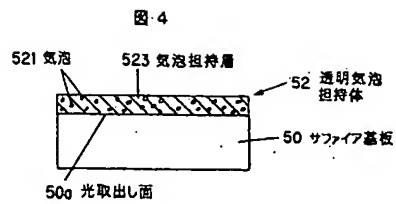
【図 2】



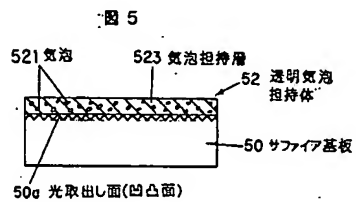
【図 3】



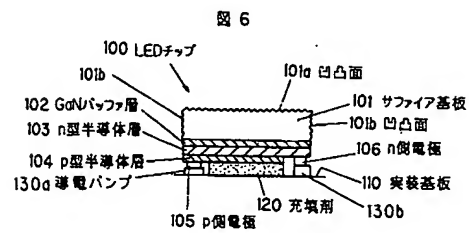
【 図 4 】



【图 5】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F041 AA03 AA07 CA04 CA13 CA40 CA46 CB36 DA04 DA09 DA18
DA26 DB01